

PROTOTYPE LAMPU LALU LINTAS BERBASIS PLC BERDASARKAN PANJANG ANTRIAN KENDARAAN PADA PEREMPATAN JALAN

^[1]Harris Cesardarmantya, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Yulrio Brianorman
^{[1][2][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura
Jl. Ahmad Yani, Pontianak
Telp./Fax.: (0561) 577963
e-mail:

^[1]aishcaesar@gmail.com, ^[2]dedi3yanto@gmail.com, ^[3]rionorman@gmail.com

ABSTRAK

Lampu lalu lintas merupakan suatu sistem yang dibuat sebagai pengatur arus lalu lintas sekarang ini menggunakan pengaturan waktu tertentu saja, pengaturan itu tidak memperhatikan tingkat kepadatan kendaraan yang melintas. Pewaktuan manual lampu lalu lintas itu sangat tidak efisien pada saat jalan dalam kondisi kosong, sehingga sering terjadi pelanggaran terhadap lampu lalu lintas oleh pengendara. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan suatu sistem yang lebih baik pada sistem pengaturan lampu lalu lintas yang ada sebelumnya, dengan menggunakan PLC sebagai pengendali lampu lalu lintas. Kendali yang diberikan oleh PLC merupakan hasil dari masukan sensor fotodioda yang terpasang pada tiap-tiap ruas jalan, pada satu ruas jalan memiliki 3 buah sensor fotodioda yang berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kepadatan arus lalu lintas dan 1 buah sensor fotodioda sebagai pendeteksi adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas. Hasil akhir dari penelitian ini adalah adanya suatu sistem pengaturan lampu lalu lintas berbasis PLC yang dapat menyesuaikan lama nyala lampu hijau sesuai dengan tingkat kepadatan kendaraan yang ada, dan memiliki buzzer sebagai penanda adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas oleh pengendara.

Kata kunci: PLC, sensor fotodioda, lampu lalu lintas, pelanggaran lalu lintas

1. PENDAHULUAN

Pengaturan lampu lalu lintas yang ada saat ini bekerja berdasarkan pengaturan waktu tertentu, pewaktuan tersebut tentu saja memiliki kelemahan dimana lampu lalu lintas akan terus bekerja sesuai dengan pengaturan yang telah ditetapkan tanpa memperhatikan kondisi kepadatan arus lalu lintas yang ada. Pengaturan tersebut juga memacu banyaknya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas, karena ketidaksabaran pengguna kendaraan bermotor terhadap sistem pengaturan lampu lalu lintas yang ada sekarang ini.

Dari keadaan tersebut dibuatlah suatu sistem yang lebih baik dalam mengatur sistem lampu lalu lintas, dimana

pewaktuan lampu lalu lintas disesuaikan dengan banyak jumlah kendaraan yang akan melewati perempatan jalan, sehingga lampu hijau akan menyala lebih tepat sesuai dengan panjang antrian kendaraan yang akan melintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Programmable Logic Control

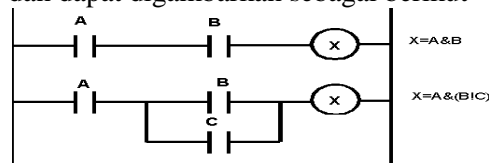
PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variable secara berulang seperti pada sistem-sistem *servo* atau hanya melibatkan kontrol dua keadaan (*On/off*)

saja tapi dilakukan berulang-ulang (Setiawan, 2006).

PLC memanfaatkan memori untuk diprogram menyimpan instruksi-instruksi dan mengimplementasikan fungsi-fungsi logika, timing, counting, sequencing, dan aritmatika untuk mengontrol mesin dan proses (Bolton, 2004).

2.2. Ladder Diagram

Ladder Diagram (LD) adalah kumpulan simbol-simbol skematik yang khusus digunakan dalam dokumentasi industri. Disebut “Ladder Diagram” dikarenakan simbol-simbolnya tersusun seperti tangga dengan dua garis *vertikal* (menyimbolkan *Power Supply*) dan memiliki banyak “*rung*” (garis horizontal) yang merepresentasikan rangkaian pengontrol. (Purwanto, 2010) dan dapat digambarkan sebagai berikut



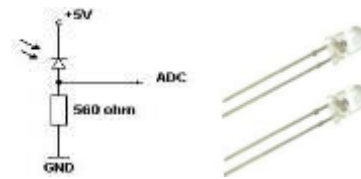
Gambar 1.Ladder Diagram

Pada gambar 1 menggambarkan A, B, C merupakan suatu simbol *normaly open* (NO) yang mewakili *input* masukan pada PLC, sedangkan simbol X yang dilingkari merupakan suatu *ouput* atau hasil yang akan diinginkan, simbol-simbol itu dirangkai pada suatu garis yang sering disebut dengan istilah “*rung*”

2.3.Fotodioda

Fotodioda merupakan salah satu jenis sensor optik yang digunakan dalam rangkaian elektronika untuk mengukur intensitas cahaya. *Fotodioda* pada gambar 2 disusun dengan menggunakan 2 buah pin, dimana bagian pin yang panjang adalah kutub positif (+) dan bagian pin yang pendek adalah kutub negative (-). Keluaran *fotodioda* adalah arus listrik yang berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang masuk, semakin terang atau semakin banyak cahaya yang masuk, arus keluaran *fotodioda* akan

semakin besar. Dan semakin gelap atau sedikit cahaya yang masuk, arus keluaran *fotodioda* akan semakin kecil.



Gambar 2.Fotodioda

2.4. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *Buzzer* hampir sama dengan *loud-speaker*, jadi *Buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).

2.5. Integrated Circuit

Integrated Circuit atau yang biasa disebut dengan IC merupakan suatu komponen elektronika yang dibuat dari bahan semi konduktor dan merupakan pengembangan dari transistor (Chandra & Ariffianto, 2010).

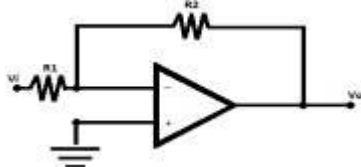
Amplifire operasional atau yang biasa disebut dengan Op-Amp merupakan salah satu jenis IC yang berfungsi sebagai rangkaian penguat.

Op-Amp dibagi atas dua jenis:

a. Op-Amp Inverting

Op-Amp ini merupakan rangkaian penguat tegangan yang tegangan keluarannya berbanding terbalik dengan

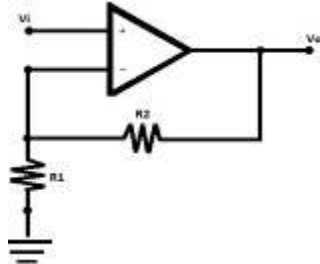
tegangan masukannya. sinyal masuk melalui *input inverting* dan menghasilkan keluaran dengan sudut *fase* yang berkebalikan dengan sudut *fase* tegangan masukan.



Gambar 3. Op-Amp Inverting

b. Op-Amp Non-Inverting

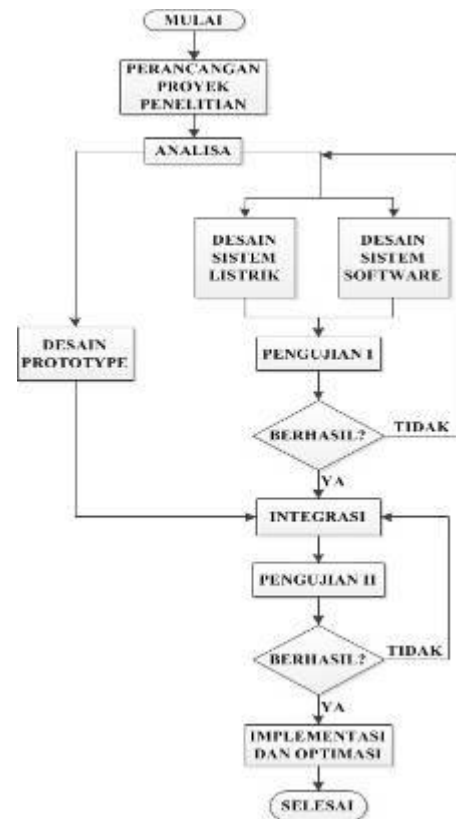
Op-Amp ini menghasilkan tegangan keluaran sebanding dengan tegangan masukan yang diberikan. Sinyal masuk melalui *input non-inverting* dan menghasilkan *output* dengan sudut *fase* sama dengan sudut *fase* tegangan *input*.



Gambar 4. IC Op-Amp Non-Inverting

3. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yang dilakukan yaitu perancangan proyek penelitian, analisa kebutuhan dari penelitian, yaitu desain sistem listrik untuk melakukan pembuatan perangkat pendukung komunikasi sensor, desain sistem software yaitu pembuatan program lampu lalu lintas, dan desain *prototype* untuk membuat *prototype* dari lampu lalu lintas. Pengujian 1 dilakukan untuk menguji sensor dan *software* yang dibangun telah dapat bekerja dengan baik, dilanjutkan dengan tahap integrasi yang menggabungkan hasil pengujian 1 dengan *prototype* yang telah dibangun dan dilakukan pengujian 2 hingga semua sistem dapat berjalan dengan baik, tahap akhir adalah implementasi dan optimasi untuk melakukan perawatan dan penambahan fitur dari sistem.



Gambar 5. Flowchart penelitian

4. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

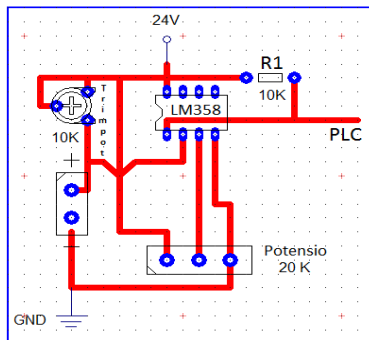
4.1. Desain Sistem Listrik

Pada desain sistem listrik ini merupakan pembuatan perangkat pendukung agar sensor-sensor yang dipakai dapat berkomunikasi dengan PLC. Dimana rangkaian tersebut terdiri atas:

1. Potensio 20 k Ω 1 buah
2. Resistor 10 k Ω 1 buah
3. IC LM358 1 buah
4. Trimpot 1 buah

Tiap sensor memerlukan perangkat pendukung diatas untuk dapat berkomunikasi dengan PLC nantinya, perangkat tersebut dirangkai dengan mengacu pada gambar 6. Pada rangkaian pendukung ini akan mengolah nilai tegangan yang diberikan oleh *fotodiode* dengan menggunakan IC LM358 sebagai penguat, rangkaian ini juga memiliki potensio dan trimpot yang berfungsi untuk mengatur tingkat sensitifitas dari sensor *fotodiode* dalam

menerima cahaya. Penelitian ini menggunakan 16 buah sensor dimana pada tiap sensor tersebut menggunakan 1 buah rangkaian pendukung. Penggunaan IC LM358 pada rangkaian ini hanya memerlukan 8 buah saja, hal itu dikarenakan didalam IC LM358 tersebut memiliki 2 buah fungsi Op-amp sehingga dalam 1 buah IC LM358 tersebut dapat dipergunakan untuk 2 buah sensor.



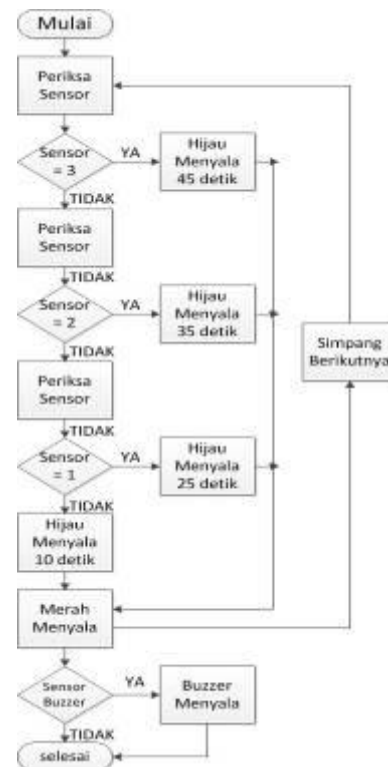
Gambar 6. Rangkaian Pendukung Sensor

4.2. Desain Sitem Software

Dalam perancangan software ini terbagi atas beberapa bagian agar pembuatan program nantinya sesuai dengan tujuan dan berjalan dengan benar. Ada baiknya dibuat suatu alur pemrograman yang nantinya dijadikan acuan agar program yang dibuat tetap sesuai dan terpenuhi seluruh kebutuhan atau fitur yang diinginkan.

4.2.1. Flowchart Program

Pada gambar 7 dapat dilihat prinsip kerja dari program yang akan ditanamkan didalam PLC nantinya, program tersebut hanya alur pada satu simpang saja, dan simpang yang lain akan melakukan proses dan pogram yang sama sehingga hanya dilakukan proses perulangan program namun melakukan pemanggilan inisialisasi simpang berikutnya agar program tersebut berjalan pada simpang yang lainnya.



Gambar 7. Flowchart Program

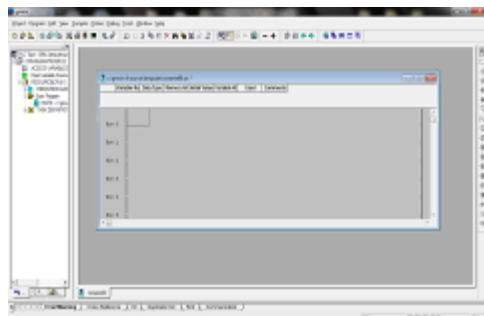
Program tersebut bekerja dengan cara mendeteksi jumlah sensor yang aktif, dimana jumlah sensor yang aktif akan berbanding lurus dengan kepadatan kendaraan yang ada pada ruas jalan tersebut. Ketika program tersebut dijalankan maka program tersebut akan melakukan proses pendeteksian apakah ada 3 sensor kepadatan yang aktif, bila terdeteksi benar, maka program akan menghidupkan lampu hijau selama 45 detik, namun jika terdeteksi kurang dari 3 sensor yang aktif, maka akan diteruskan pada proses pendeteksian sensor selanjutnya sebanyak 2 sensor kepadatan yang akan menghidupkan lampu hijau selama 35 detik. Proses pendeteksian itu akan terus menerus dilakukan dengan ketentuan bila terdeteksi 1 sensor akan menyalakan lampu hijau selama 25 detik, dan diakhiri dengan tidak ada sensor yang terdeteksi maka lampu hijau akan berjalan selama 10 detik saja.

Program menyalakan lampu hijau telah sesuai dengan pewaktuan yang didapat dari masukan sensor-sensor yang ada lampu merah akan kembali

menyala dan program akan melakukan pendeteksian terhadap sensor *buzzer*, jika sensor tersebut mendapatkan masukan maka program akan memerintahkan PLC untuk mengaktifkan *buzzer* sebagai penanda adanya tindakan pelanggaran lalu lintas, sensor *buzzer* ini akan terus aktif jika lampu lalu lintas berwarna merah aktif. Bersamaan dengan lampu merah menyala program akan melakukan pemanggilan inisial dari simpang berikutnya untuk melakukan proses pendeteksian sensor kembali seperti pada simpang sebelumnya, pemanggilan inisial simpang tersebut terus menerus dilakukan berulang-ulang hingga program tersebut dihentikan secara manual.

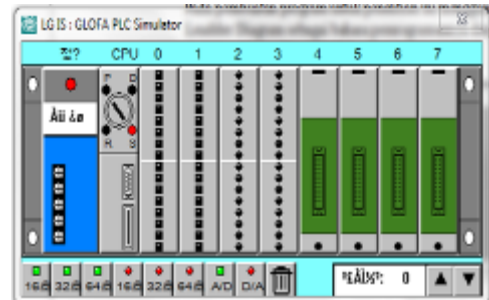
4.2.2. Pembuatan program

Pada pembuatan program untuk penelitian ini menggunakan Ladder Diagram sebagai bahasa pemrogramannya dengan menggunakan aplikasi editor GWin pada gambar 8.



Gambar 8.GMWin Editor

Aplikasi GWin ini juga memiliki simulator seperti yang tampak pada gambar 9, sehingga setelah pembuatan program dapat disimulasikan terlebih dahulu sebelum ditanamkan ke PLC nantinya, program tersebut dapat dijadikan ukuran keberhasilan dari program yang telah dibuat, setelah simulasi dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan maka program tersebut dapat langsung diupload ke dalam PLC.



Gambar 9.GMWin Simulator

Program lampu lalu lintas ini menggunakan beberapa masukan alamat *input* pada tabel 1 dan *ouput* pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 1.Fungsi dan Alamat *Input*

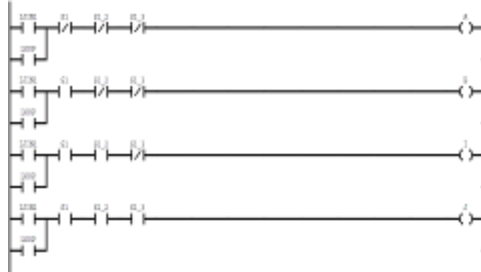
NO.	FUNGSI <i>INPUT</i>	INISIALISASI	ALAMAT
1	Sensor 1 simpang 1	S1	%IX0.0.1
2	Sensor 2 simpang 1	S1 2	%IX0.0.2
3	Sensor 3 simpang 1	S1 3	%IX0.0.3
4	Sensor 1 simpang 2	S2	%IX0.0.9
5	Sensor 2 simpang 2	S2 2	%IX0.0.10
6	Sensor 3 simpang 2	S2 3	%IX0.0.11
7	Sensor 1 simpang 3	S3	%IX0.1.1
8	Sensor 2 Simpang 3	S3 2	%IX0.1.2
9	Sensor 3 Simpang 3	S3 3	%IX0.1.3
10	Sensor 1 Simpang 4	S4	%IX0.1.9
11	Sensor 2 Simpang 4	S4 2	%IX0.1.10
12	Sensor 3 Simpang 4	S4 3	%IX0.1.11
13	Sensor Buzzer Simpang 1	SB 1	%IX0.0.0
14	Sensor Buzzer Simpang 2	SB 2	%IX0.0.8
15	Sensor Buzzer Simpang 3	SB 3	%IX0.1.0
16	Sensor Buzzer Simpang 4	SB 4	%IX0.1.8
17	RUNNING	IJIN1	%IX0.0.7

Tabel 2. Fungsi dan Alamat *Ouput*

NO.	FUNGSI <i>OUPUT</i>	INISIALISASI	ALAMAT
1	Hijau Simpang 1	H1	%QX0.2.0
2	Hijau Simpang 2	H2	%QX0.2.2
3	Hijau Simpang 3	H3	%QX0.2.4
4	Hijau Simpang 4	H4	%QX0.2.6
5	Merah Simpang 1	M1	%QX0.2.1
6	Merah Simpang 2	M2	%QX0.2.3
7	Merah Simpang 3	M3	%QX0.2.5
8	Merah Simpang 4	M4	%QX0.2.7
9	Bunyi Buzzer	BUZZER	%QX0.2.8

Pada tabel diatas terdapat alamat masukan ke PLC yang diterima dari *prototype* yang nantinya masukan tersebut akan dieksekusi oleh program yang telah ditanamkan kedalam PLC, dan hasil pengolahan tersebut nantinya akan diteruskan ke alamat *ouput* dari PLC sebagai hasil dari eksekusi program sekaligus menjadi tujuan dari penelitian ini.

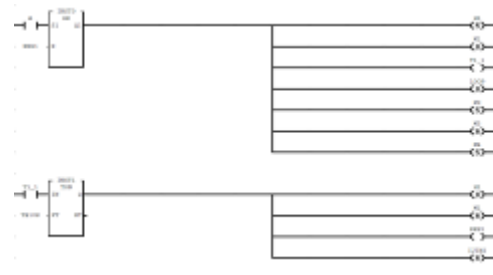
Tahap pertama yang dilakukan oleh program adalah mendeteksi jumlah sensor yang memberikan masukan, yang akan dipergunakan dalam aktivasi dari durasi lama lampu hijau pada simpang tersebut akan menyala.



Gambar 10. Lader Diagram *Input* Sensor

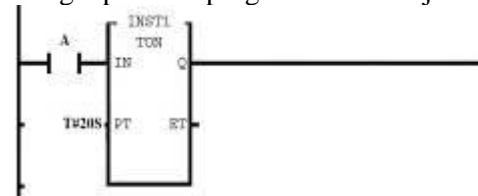
Pada gambar 10 terdapat inisial S1, S1_2, dan S1_3 dimana inisial tersebut yang akan menjadi masukan ke PLC sesuai dengan inisial yang hidup yaitu A, B, I dan J. dari empat macam inisial masukan sensor tersebut akan menghasilkan nilai waktu yang berbeda, dimana A untuk 10 detik, B untuk 25 detik, I untuk 35 detik, dan J untuk 45 detik nyala lampu hijau. Inisial-inisial yang terdapat pada program tersebut hanyalah suatu inisial pengganti dari alamat *input* dan *output* yang dipergunakan pada PLC agar lebih mudah diingat oleh *programmer* sehingga akan ditemukan perbedaan inisial oleh tiap-tiap orang yang mengerjakan program dengan Ladder Diagram.

Inisial aktivasi tersebut akan diteruskan pada program selanjutnya yang akan menonaktifkan lampu merah, serta mengaktifkan lampu hijau dan *timer* dalam waktu tertentu, apabila *timer* telah selesai melakukan perhitungan waktu maka akan mengaktifkan lampu merah dan pemanggilan simpang berikutnya, serta menonaktifkan lampu hijau dan timer hingga mendapatkan masukan dari sensor kembali.



Gambar 11. Ladder Diagram Aktivasi

Proses pemanggilan simpang selanjutnya dengan menggunakan inisial IJIN2 untuk pemanggilan simpang kedua pada gambar 11, IJIN3 sebagai simpang ketiga, IJIN4 sebagai simpang keempat, dan LOOP sebagai pemanggilan kembali simpang kesatu sehingga program akan terus menerus berjalan hingga dihentikan secara manual. Proses pemanggilan simpang tersebut dilakukan secara otomatis dengan menggunakan memori sehingga tidak memerlukan masukan manual dari luar maupun dari sensor, namun tidak berlaku untuk inisial IJIN1 dimana memiliki suatu alamat input sendiri dan berfungsi sebagai perintah program untuk berjalan.



Gambar 12. *Input* Timer

Pewaktuan yang digunakan pada pemrograman ini dengan menggunakan suatu fungsi TON seperti pada gambar 12, dimana IN dihubungkan dengan gerbang masukan, Q merupakan hasil setelah perhitungan waktu berjalan, PT merupakan nilai maksimal waktu yang akan berjalan, dan ET merupakan durasi waktu yang sedang terhitung (0 – 20 detik). Pengaturan waktu dilakukan dengan mengganti nilai PT sesuai dengan keinginan *programmer* nantinya, dalam penelitian ini digunakan 4 macam waktu yaitu 10, 25, 35, dan 45 detik saja.

4.3. Desain *Prototype*

Pada desain sistem mekanik ini dimulai dengan pembuatan desain *prototype* yang akan dibuat nantinya, yaitu gambar landscape jalan raya yang memiliki empat persimpangan yang mana disetiap ruas jalan memiliki sensor yang akan mendeteksi kepadatan kendaraan yang ada pada jalur tersebut.



Gambar 13. Desain Prototipe 2D

Dengan menggunakan gambar 13 tersebut didapatlah suatu ukuran pasti dalam pembuatan *prototype* itu nantinya dengan menggunakan perbandingan skala 1 : 1000, didalam *prototype* tersebut tampak 4 ruas kendaraan yang mana pada tiap-tiap ruasnya memiliki 4 buah sensor *fotodiode* pada gambar 16. Sensor Z berfungsi mendeteksi pelanggaran terhadap lampu lalu lintas, sedangkan Sensor A, B, dan C berfungsi untuk mendeteksi kepadatan arus lalu lintas

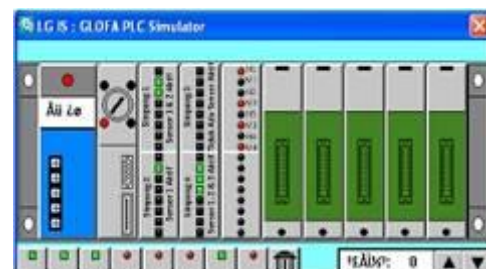


Gambar 14. Desain Prototipe 3D

5. PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS

5.1. Pengujian program

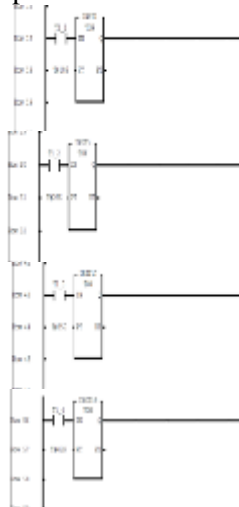
Pada proses pengujian program ini dilakukan dengan dua cara, dimana program akan diuji terlebih dahulu dengan menggunakan simulasi pada aplikasi GWin pada gambar 15, penggunaan simulasi ini program akan diberikan masukan sesuai dengan alamat-alamat *input* sensor yang telah dibuat pada program, hasil masukan tersebut juga akan tampak langsung pada simulasi berupa nyala lampu sesuai dengan alamat-alamat *ouput* yang ada diprogram.



Gambar 15. Simulasi GWin

Pengujian program juga dilakukan terhadap respon *input* dari sensor, dimana *input* tersebut yang akan menentukan berapa lama waktu lampu hijau akan menyala, pengujian ini dilakukan dengan cara memberikan *input* pada sensor, seperti pada gambar simulasi GWin diatas sensor tersebut diatur dengan masukan 2 sensor aktif pada simpang pertama dengan pe-waktuan 35 detik nyala lampu hijau, simpang kedua memperoleh 1 sensor aktif yang akan menyalakan lampu hijau selama 25 detik, pada simpang ketiga tidak ada sensor yang memberikan masukan, kondisi ini menandakan bahwa keadaan arus lalu lintas yang sepi, sehingga lampu hijau hanya akan hidup selama 10 detik saja, sedangkan pada simpang keempat memiliki 3 *input* sensor dimana kondisi ini merupakan deteksi tingkat kepadatan tertinggi dan memiliki nyala lampu hijau yang paling lama yaitu 45 detik. Pengaturan lama pewaktuan untuk menyalakan lampu hijau pada tiap lampu lalu lintas terdapat pada fungsi TON pada gambar 16,

dengan memasukkan nilai detik yang diinginkan pada PT.



Gambar 16. 4 Kondisi Pewaktuan

ketika program dijalankan pertama kali akan melakukan pendeteksian *input* sensor pada simpang pertama terlebih dahulu, setelah nyala lampu hijau pada simpang pertama selesai, program akan berpindah mendeteksi sensor pada simpang kedua dan menyalakan lampu hijau pada simpang yang kedua sesuai dengan pewaktuan dari *input* sensor yang ada, proses perpindahan simpang tersebut akan terus menerus dilakukan, dimana jika program telah sampai pada simpang keempat program itu akan kembali melakukan pendeteksian pada simpang pertama, proses ini akan terus berjalan hingga program dihentikan secara manual.

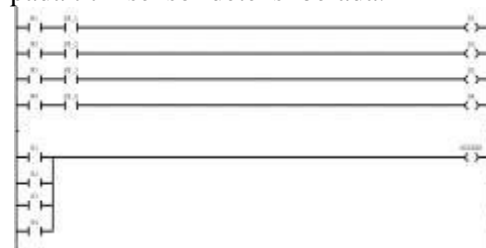
Kondisi masukan sensor ke PLC tidak harus selalu dalam kondisi seperti diatas, kondisi tersebut dapat berubah-ubah sesuai dengan tingkat kepadatan kendaraan pada suatu ruas jalan tertentu. Program lampu lalu lintas ini juga memiliki suatu kondisi khusus dengan inisial AA, AAA, dan AAAA dimana kondisi khusus tersebut merupakan suatu keadaan *input* dari sensor yang tidak sesuai dengan aturan pewaktuan yang ingin dibuat. Kondisi khusus akan teraktifasi jika sensor 2 atau sensor 3 dalam kondisi aktif, atau sensor 2 dan sensor 3 dalam kondisi aktif namun tidak disertai dengan aktifnya sensor 1

maka kondisi tersebut akan tetap menyalakan lampu hijau selama 10 detik saja.



Gambar 17. Ladder Diagram Kondisi Khusus

Kondisi khusus yang terdapat pada gambar 17 merupakan suatu antisipasi apabila terdapat kendaraan yang berhenti secara sengaja ataupun tidak disengaja pada titik sensor deteksi berada.



Gambar 18. Ladder Diagram Pelanggaran

Sistem lampu lalu lintas ini memiliki suatu fitur untuk mendeteksi adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas oleh pengendara umum, pelanggaran tersebut akan terjadi jika sensor buzzer memberikan masukan ketika lampu merah pada ruas jalan menyala. Pada gambar 18 terdapat beberapa inisial program, jika M1 dan SB_1 menyala maka PLC akan mengaktifkan BUZZER.

5.2. Pengujian Perangkat Listrik

Perangkat listrik ini merupakan pengujian terhadap perangkat pendukung dari *prototype* yang di-bangun, dimana fungsi dari perangkat listrik ini adalah menterjemahkan nilai hasil yang diberikan oleh sensor se-hingga dapat dimengerti oleh PLC sebagai pengendalinya.

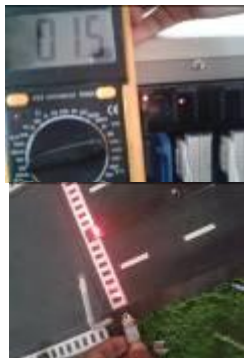
Rangkaian pada gambar 19 menggunakan daya sebesar 24 V yang diperoleh dari PLC sehingga pada rangkaian ini tidak memerlukan catu

daya tersendiri, sensor *Fotodiode* akan terpasang dengan rangkaian ini, dan keluaran dari rangkaian ini akan diteruskan ke PLC dengan menggunakan *socket banana*.



Gambar 19. Rangkaian pendukung sensor

Pengujian perangkat ini dilakukan dengan cara memberikan *laser pointer* ke *fotodiode* seperti pada gambar 20, sehingga sensor dianggap memberikan masukan kepada PLC. Pengujian ini juga dilakukan dengan mengukur nilai tegangan yang ada ketika sensor berlogika 1 dengan nilai *ouput* 1.5 V dari rangkaian pendukung, sehingga PLC akan menganggap bahwa sensor memberikan *input* sehingga akan menyalakan lampu indikator alamat pada PLC.



Gambar 20. Tegangan Sensor Logika 1

Pengujian selanjutnya pada gambar 21 yaitu ketika sensor berlogika 0 dimana sensor tidak mendapatkan *input* dari *laser* maka tegangan *ouput* dari rangkaian pendukung sensor akan bernilai 23.8 V dan lampu indikator alamat pada PLC tidak akan menyala atau PLC berlogika 0.



Gambar 21. Tegangan Sensor Logika 0

5.3. Pengujian keseluruhan

Pada tahap pengujian keseluruhan ini merupakan tahapan akhir dari seluruh proses pengujian, dimana seluruh peralatan software dan hardware yang digunakan pada penelitian ini akan digabungkan dengan sistem mekanik yang ada pada *prototype* lampu lalu lintas. Pada tahap ini pengujian program dan perangkat sensor tidak lagi dilakukan secara terpisah seperti proses pengujian sebelumnya, dimana pengujian program dilakukan dengan menggunakan bantuan simulasi dari program GMWin dan pengujian terhadap sensor dengan multi tester.



Gambar 22. Koneksi *Prototype* Dengan PLC

Pada tahap ini program yang telah di buat pada program GMWin akan di upload ke dalam PLC dan *prototype* yang dibangun akan dihubungkan dengan PLC menggunakan kabel seperti pada gambar 24 sesuai dengan alamat-

alamat yang dipergunakan, setelah semua perangkat terpasang dengan benar maka program dapat dijalankan dengan memberikan *input* “Mulai” pada push button.

Pada gambar 23 pengujian dilakukan secara menyeluruh dimana lampu lalu lintas tersebut dapat berjalan sesuai dengan simulasi yang telah diuji sebelumnya, Pewaktuan nyala lampu hijau tersebut berjalan sesuai dengan masukan sensor yang menerima laser dengan variasi waktu 10 detik jika tidak ada sensor yang terdeteksi, 25 detik jika 1 sensor yang terdeteksi, 35 detik jika ada 2 sensor yang terdeteksi, dan 45 detik jika terdapat 3 sensor yang terdeteksi. Pendeteksian sensor ini juga telah dibuat sesuai dengan urutan kepadatan, dimana jika hanya ada 1 sensor yang terdeteksi (sensor posisi 2 atau 3) dan ada 2 sensor terdeteksi (sensor posisi 2 dan 3) tanpa ada sensor 1 terdeteksi maka masukannya akan diabaikan dan program akan tetap menyalakan lampu hijau selama 10 detik saja.



Gambar 23. Pengujian Keseluruhan

Pengujian terhadap sensor *buzzer* juga telah berfungsi sesuai dengan program yang telah dibuat, sensor akan aktif ketika ruas jalan tersebut dalam kondisi lampu merah yang menyala, sehingga jika sensor yang terletak sejajar dengan garis putih zebra cross tersebut memberikan *input* kepada PLC maka PLC akan menghidupkan *buzzer* sebagai tanda adanya pelanggaran terhadap lampu lalu lintas.

5.5 Analisis pengujian

Dari seluruh pengujian yang telah dilakukan *prototype* lampu lalu lintas berbasis PLC berdasarkan panjang antrian kendaraan pada perempatan jalan ini dapat berjalan sesuai dengan perancangan sebelumnya, dimana PLC dapat memberikan durasi lampu hijau yang berbeda-beda sesuai dengan tingkat kepadatan kendaraan yang ada, sensor *fotodioda* dapat berkomunikasi dengan PLC, dan PLC dapat meng-

hidupkan *buzzer* sebagai pendeteksi adanya pelanggaran lampu lalu lintas.

Tabel 3. Analisa Penelitian

No.	Pengujian	Parameter	Indikator	Keterangan
1.	Program Lampu Lalu Lintas	Program dapat membedakan 4 keadaan pada tiap ruas jalan dengan perbandingan 3 input, dan program dapat melakukan perulangan simpang.	1. Program dapat menjalankan 4 macam pewaktuan nyala lampu hijau, yaitu 10 detik, 25 detik, 35 detik, dan 45 detik. 2. Program kembali ke ruas jalan pertama dan melakukan perulangan.	BERHASIL
2.	Program Pendeteksi Pelanggaran Lampu Lalu Lintas	Program dapat menghasilkan suatu keluaran dalam suatu kondisi tertentu	1. Program dapat melakukan perintah untuk menghidupkan <i>buzzer</i> ketika mendapatkan inputan. 2. <i>Buzzer</i> hanya akan hidup jika pada ruas tersebut menyala lampu merah saja.	BERHASIL
3.	Pengujian Sensor Cahaya	<i>Fotodiode</i> dapat berkomunikasi dengan PLC	1. Lampu indikator alamat input pada PLC dapat menyala jika sensor diberi cahaya laser. 2. Adanya perubahan nilai tegangan antara logika 1 dengan 0 hasil keluaran dari sensor. 3. 16 buah sensor dapat terdeteksi dengan baik oleh PLC.	BERHASIL
4.	Pengujian <i>prototype</i> keseluruhan	Semua sistem yang dibangun dapat berfungsi, semua perangkat input dan output dapat berkomunikasi, hardware dan software dapat berkomunikasi	<i>Prototype</i> ini dapat bekerja dengan 4 kondisi waktu yang berbeda sesuai dengan input yang diberikan oleh sensor pada <i>prototype</i> dan dikendalikan oleh PLC dengan output berupa nyala LED berwarna hijau dan merah, dan <i>prototype</i> ini juga dapat menghidupkan <i>buzzer</i> ketika sensor pada ruas jalan lampu merah menyala memberikan masukan kepada PLC	BERHASIL

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap *prototype* lampu lalu lintas berbasis PLC ini maka dapat ditarik beberapa kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. *Prototype* ini dapat bekerja dalam 4 keadaan pewaktuan yang berbeda sesuai dengan kepadatan ruas jalan berdasarkan masukan yang diberikan oleh sensor *fotodiode* terhadap PLC sebagai pengendali.

Program kondisi khusus yang terdapat pada sistem lampu lalu lintas ini dapat mengatasi masalah pewaktuan jika terdapat masukan sensor yang tidak sesuai karena adanya kendaraan yang berhenti tidak semestinya yaitu ketika adanya mobil yang mogok pada bagian

sensor 2 atau 3 sementara sensor 1 tidak menyala.

Sistem pendeteksi pelanggaran lalu lintas yang ada pada *prototype* telah bekerja dengan baik sehingga dapat menghidupkan *buzzer* sebagai isyarat penanda pelanggaran lalu lintas, sehingga diharapkan dapat menurunkan tindak pelanggaran terhadap lalu lintas.

6.2. Saran

Pada penelitian ini *prototype* yang dirancang telah dapat bekerja dengan baik, namun masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu perlu adanya pengembangan yang lebih baik agar nantinya *prototype* lampu lalu lintas ini dapat berjalan lebih baik lagi dan dapat diwujudkan dan diterapkan di kehidupan masyarakat secara nyata. Perlunya penelitian dengan menggunakan sensor yang berbeda juga sangat membantu agar sistem ini dapat bekerja lebih baik. Penyempurnaan terhadap deteksi pelanggaran lampu lalu lintas juga masih dapat lebih dikembangkan dengan menggunakan metode pengenalan pola sehingga pengidentifikasian yang dilakukan dapat lebih mendetail.

DAFTAR PUSTAKA

- Artanto, D. (2012). *60 aplikasi PLC - Mikro*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Bolton, W. (2004). *Programmable Logic Controller (PLC) Edisi 3*. Jakarta: Erlangga.
- Chandra, F., & Ariffianto, D. (2010). *Jago Elektronika*. Jakarta: PT. Kawan Pustaka.
- Samsudin, W. (2011). *Bahan Ajar Universitas Pendidikan Indonesia*. Retrieved 2012, from repository.upi.edu.
- Setiawan, I. (2006). *Programmable Logic Controller dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Andi.

Swamardika, A. (2005). Program Studi Teknik Elektro Universitas Udayana. *SIMULASI KONTROL LAMPU LALU LINTAS SISTEM DETEKTOR* , 21.

Yulianto, A. (2006). *Panduan Praktis Belajar PLC*. Jakarta: Elex Media Komputindo.